

| 代表機関名 | | 技術の名称 | |
|---|---------|--------------------|---------|
| 鹿島建設株式会社 | | 水平井を用いたバイオスパージング工法 | |
| 技術の概要 | | | |
| 調査/対策 | 対策技術の区分 | 実証試験の対象物質 | 実証試験の場所 |
| 対策 | 原位置浄化 | ベンゼン | 汚染サイト |
| <p>帯水層に空気及び栄養塩を注入することにより、地下水や土壌からベンゼン等の揮発性物質を分離・除去するスパージングと、土着微生物の好気分解を促進させる効果を併せて浄化を行おうとする技術である。スパージングにより気化した汚染物質は、不飽和帯に設けたガス吸引装置によって回収する。</p> | | | |
| 技術保有会社のコスト・環境負荷低減の考え方 | | | |
| <p>空気の注入井に水平井を採用することで、鉛直井を用いた従来技術よりも注入井の本数を少なくし、また微生物による分解効果を利用することで、浄化期間を短縮し、またエネルギー使用量を削減して汚染浄化のコスト、環境負荷の低減を図る。</p> | | | |
| 調査結果の概要 | | | |
| <p>1 実証調査の概要</p> <p>(1)調査サイトの概要 旧石炭ガス副産物の精製工場敷地内。 土質は深さ 4m程度まで盛土、9～10mまで細砂・シルト混じり細砂、それ以深は粘性土が堆積する。地下水位は深さ約 3mの位置にある。細砂層の透水係数は約 10^{-3} cm/secである。</p> <p>(2)実証試験の規模 浄化対象領域：20m×12m の方形領域（20×29m のゴムシートですべて被覆） 浄化対象深度：深さ 7m（注入深度）から深さ 3m（地下水面）まで 水平スパージング井：長さ 67m、深さ 7m、1本（ストレーナー長 1.5m×2、最大吐出量 840L/min） 鉛直ガス吸引井：深さ 2.8m、5本（ストレーナー長 1.5m×1、処理能力 600L/min） 栄養塩注入装置：スパージング井戸及び観測井戸を使用（容量 0.5～1.2L/min） 設備設置面積は約 50 m² 浄化期間：3ヶ月間</p> <p>(3)汚染の濃度 （土壌溶出量） ベンゼン：<0.001～0.038mg/L（浄化対象深度外 GL-8m で 0.59mg/L、浄化対象領域外で最大 4 mg/L） （地下水濃度） ベンゼン：1.6 mg/L</p> <p>2 実証調査結果</p> <p>(1)浄化効果についての考察 注入開始から 2ヶ月経過後、DO、アンモニア、リン酸塩等の微生物活性因子の影響範囲が 20m×10m となり、浄化対象領域と同程度に広がった。 3ヶ月間の調査後、浄化対象深度のベンゼンの土壌溶出量は 0.001mg/L 以下となった（対象深度外 GL-8m で 0.094mg/L）。</p> <p>(2)経済性についての考察 初期濃度 1 mg/L を 1/10 に低減させる試算条件（詳細は別紙）において、コストは対象土壌 1 m³あたり、本技術は 6,676 円、比較対照の水平井エアスパージング工法は 7,176 円、鉛直井エアスパージング工法は 9,298 円、揚水処理法は 10,447 円と試算された。</p> <p>(3)周辺環境への負荷度についての考察 調査中、観測井戸中の微生物活性（ATP 量）が最大 2 オーダー程度増加し、全菌数とベンゼン分解菌数は数倍値が上昇した。スパージングを停止すると ATP 量は減少した。 DGGE 法による菌相解析では、影響範囲内外で DNA バンドの濃さに違いが生じるなどの変化は認められるが、菌相が大幅に変化したとは断定できなかった。 調査中の排ガス処理後のベンゼン濃度は平均 0.07ppb であった。 調査中の地表面ガスのベンゼン濃度はほとんどが検出限界以下であった。 浄化装置稼働中の騒音レベルは最大 78dB、振動レベルは最大 47dB であった。 エネルギー使用量から求めた別紙 1 の条件における CO₂排出量は対象土壌 1 m³あたり、本技術は 6.4kg、比較対照の水平井エアスパージング工法は 17.4kg と試算された。</p> | | | |

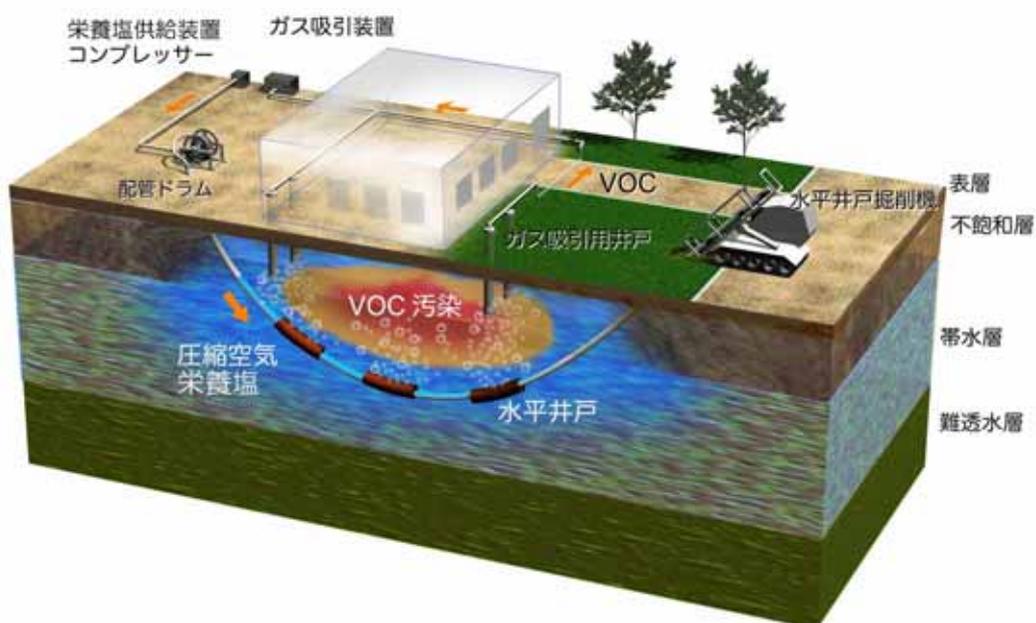
検討会概評

ベンゼン数 mg/L 以下の土壌・地下水汚染に対して、本技術は従来の原位置処理法である揚水処理法、鉛直井エアースパーキング法、水平井エアースパーキング法と比べ浄化効率が高く、低コストの処理法であると考えられる。

(課題等)

本技術の、より高濃度のベンゼン汚染やその他の揮発性有機汚染化合物に対する浄化効果を明らかにすることが必要である。透水係数 10^{-4} cm/sec 以下の地盤への適用性や種々の異なった性状を有する地盤への適用性を検討する必要がある。また、最適栄養塩濃度、最適通気量等の浄化条件を検討する必要がある。

図 水平井を用いたバイオスパーキング工法の概念図



別紙

費用の比較

1. 実証対象技術のコストについて
 コスト計算に当たっては以下のような条件の土地を前提として計算を行っている。

| | |
|---------------|-----------------------|
| 汚染土壌の存在する面積 | 2,500 m ² |
| 浄化対象となる汚染土壌の量 | 12,500 m ³ |
| 汚染濃度 | 0.1 mg/l |
| 浄化対象物質総量 | 1.25 kg |

上記を基に、本実証で得られた浄化速度等(19.2 g/日)を勘案すると、浄化日数は65日と想定される(実証試験では浄化完了していない)。この結果、費用等が以下のように算定された。

総費用 8,344万円
 単位土量あたり費用 6,700円/m³

2. 比較対象技術のコストについて

比較対象技術として、水平井によるエアースパーキング手法、鉛直井によるエアースパーキング手法、揚水処理を選定している。当該技術により、1と同じ土地を浄化対象とした場合の浄化期間、費用及び費用増要因は以下のとおりである。

水平井によるエアースパーキング手法

浄化期間 約6ヶ月

総費用 8,971万円
 単位土量あたりの費用 7,200円/m³

費用増加の要因 井戸設置費の増加、活性炭等の消耗品費の増加、バイオによる浄化効果がないため浄化期間の長期化による維持管理費及び現場管理費(人件費)の増加を見込んでいる。

鉛直井によるエアースパーキング手法

浄化期間 約6ヶ月

総費用 11,623万円
 単位土量あたりの費用 9,300円/m³

費用増加の要因 井戸設備費や設備世知費用の増加、浄化期間の長期化による維持管理費及び現場管理費(人件費)の増加を見込んでいる。

揚水処理

浄化期間 約4年6ヶ月

総費用 13,059万円
 単位土量あたりの費用 10,400円/m³

費用増加の要因 活性炭等の消耗品費の増加、浄化期間の長期化による維持管理費及び現場管理費(人件費)の増加を見込んでいる。

CO₂の排出量の比較

1. 実証対象技術の炭酸ガス排出量について
 炭酸ガス排出量計算に当たっては以下のような条件の土地を前提として計算を行っている。

| | |
|---------------|-----------------------|
| 浄化対象となる汚染土壌の量 | 12,500 m ³ |
| 浄化剤注入日数 | 7日 |

上記を基に、本実証で得られた浄化速度等(19.2 g/日)を勘案すると、浄化日数は約65日と想定される(実証試験では浄化完了していない)。この結果、炭酸ガス排出量が以下のように算定された。

総排出量 79,800 kg
 単位土量あたり排出量 約6 kg/m³

2. 比較対象技術の炭酸ガス排出量について

比較対象技術として、水平井によるエアースパーキング手法を選定している(鉛直井によるエアースパーキング手法などの技術との比較は行っていない)。当該技術により、1と同じ土地を浄化対象とした場合の炭酸ガス排出量及び排出量増要因は以下のとおりである。

水平井エアースパーキング手法

浄化期間 約6ヶ月

総排出量 217,000 kg
 単位土量あたりの排出量 約17 kg/m³

排出量増加の要因 浄化期間の長期化による運転機器からの排出量増加及び活性炭使用量増加を見込んでいる。